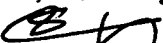
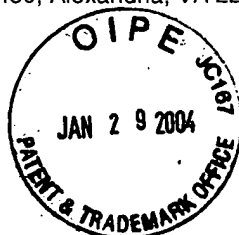


CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service on the date shown below with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to the: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Date: January 28, 2004


Christine M. Spivey



Patent
36856.1136

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: Akira MIYATA et al. Serial No.: 10/688,876 Filing Date: October 21, 2003 For: SURFACE MOUNT ANTENNA, ANTENNA DEVICE USING THE SAME, AND COMMUNICATION DEVICE	Art Unit: 2821 Examiner: Unknown
--	-------------------------------------

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENTS

Commissioner for Patent
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of Japanese Patent Application Nos. **2002-308480** filed **October 23, 2002** and **2003-316853** filed **September 9, 2003** from which priority is claimed under 35 U.S.C. 119 and Rule 55b.

Acknowledgement of the priority documents is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

Date: January 28, 2004


Attorneys for Applicant(s)

Joseph R. Keating
Registration No. 37,368

Christopher A. Bennett
Registration No. 46,710

KEATING & BENNETT LLP
10400 Eaton Place, Suite 312
(703) 385-5200

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 0 月 2 3 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 0 8 4 8 0
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 3 0 8 4 8 0]

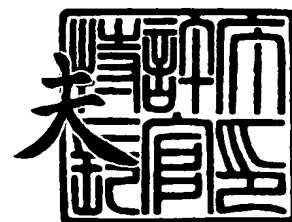
出 願 人 株式会社村田製作所
Applicant(s):



2 0 0 3 年 9 月 3 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 0 2 3 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 MP1041

【提出日】 平成14年10月23日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01Q 1/00

【発明者】

 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田
 製作所内

 【氏名】 宮田 明

【発明者】

 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田
 製作所内

 【氏名】 秋山 恒

【発明者】

 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田
 製作所内

 【氏名】 川端 一也

【特許出願人】

 【識別番号】 000006231

 【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

【代理人】

 【識別番号】 100093894

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 五十嵐 清

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 000480

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004888

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 表面実装型アンテナおよびそれを用いたアンテナ装置および通信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 アンテナ動作を行う放射電極が誘電体基体に形成されて成る表面実装型アンテナにおいて、主とする放射電極は誘電体基体の複数の面に渡ってループ状に形成され当該放射電極の基端側と先端側は間隔を介し配置されている構成と成し、その放射電極の基端側は外部の回路に接続する給電部と成し、また、放射電極の先端側は複数の分岐して複数の分岐放射電極部が形成されている構成と成し、それら分岐放射電極部の少なくとも先端部分はそれぞれ誘電体基体の互いに異なる面に配置され複数の共振周波数を制御したことを特徴とする表面実装型アンテナ。

【請求項 2】 放射電極の先端側を構成する分岐放射電極部の一つは、少なくとも先端部分が、放射電極の基端側から分岐部に至るループ形状の放射電極部位に間隔を介し囲まれたループ内側分岐放射電極部と成し、当該ループ内側分岐放射電極部の少なくとも先端部分の側縁とそれに隣接する給電部に近い方の放射電極部位との隣接間隔は、ループ内側分岐放射電極部の少なくとも先端部分の側縁とそれに隣接する給電部に遠い方の放射電極部位との隣接間隔よりも広いことを特徴とする請求項 1 記載の表面実装型アンテナ。

【請求項 3】 放射電極の先端側を構成する分岐放射電極部の一つは、少なくとも先端部分が、放射電極の基端側から分岐部に至る部位によって等幅のスリットを介しループ状に囲まれたループ内側分岐放射電極部と成し、このループ内側分岐放射電極部よりも給電部に近い方の前記ループ内側分岐放射電極部に沿うスリット部分の長さは、ループ内側分岐放射電極部よりも給電部に遠い方の前記ループ内側分岐放射電極部に沿うスリット部分の長さよりも長いことを特徴とする請求項 1 記載の表面実装型アンテナ。

【請求項 4】 放射電極の先端側を構成する複数の分岐放射電極部のうち、一つの分岐放射電極部は、その先端部分が、放射電極の基端側の給電部と間隔を介し同じ誘電体基体の面に対向形成されており、また、別の分岐放射電極部の先端

部は、放射電極の給電部以外の他の部位と誘電体基体の同一面内で間隔を介し対向配置しており、前記給電部とそれに対向する分岐放射電極部の先端部との間の間隔は、放射電極の他の部位とそれに対向する分岐放射電極部の先端部と間の間隔よりも広いことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 又は請求項 3 記載の表面実装型アンテナ。

【請求項 5】 放射電極の先端側を構成する分岐放射電極部の一つは誘電体基体の上面に形成され、別の分岐放射電極部の一つは誘電体基体の側面に形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 の何れか 1 つに記載の表面実装型アンテナ。

【請求項 6】 放射電極の先端側を構成する分岐放射電極部の一つは、少なくとも先端部分が、放射電極の基端側から分岐部に至る部位によって間隔を介しループ状に囲まれたループ内側分岐放射電極部と成しており、当該ループ内側分岐放射電極部は太幅の放射電極と成していることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 の何れか 1 つに記載の表面実装型アンテナ。

【請求項 7】 誘電体基体には、ループ状の放射電極に加えて、当該ループ状の放射電極と間隔を介し配置され当該ループ状の放射電極の高次モードと複共振状態を作り出す無給電放射電極が 1 以上形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 の何れか 1 つに記載の表面実装型アンテナ。

【請求項 8】 放射電極の先端側を構成する分岐放射電極部の一つは、少なくとも片側の側部が、スリットを介して放射電極の基端側から分岐部に至る部位に隣接配置されており、前記スリットの幅と長さの一方又は両方を可変して放射電極の共振周波数を調整するための周波数調整部が形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 の何れか 1 つに記載の表面実装型アンテナ。

【請求項 9】 放射電極の先端側を構成する分岐放射電極部の一つには、分岐放射電極部の分岐部側に、放射電極の高次モードの共振周波数を制御するための切り込みが設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 の何れか 1 つに記載の表面実装型アンテナ。

【請求項 10】 請求項 1 乃至請求項 9 の何れか 1 つに記載の表面実装型アンテナが基板に実装又は接続又は搭載されているアンテナ装置であって、基板に

は、少なくとも表面実装型アンテナの実装領域を避けた部分にグランド電極が形成されており、表面実装型アンテナは、基板の非グランド領域に実装又は接続又は搭載されていることを特徴とするアンテナ装置。

【請求項 11】 表面実装型アンテナは、請求項 7 記載の表面実装型アンテナの構成を備え、無給電放射電極の一端側は、直接的に、あるいは、基板に形成されたインダクタンスを持つ回路を介して基板のグランド電極に接続されていることを特徴とする請求項 10 記載のアンテナ装置。

【請求項 12】 請求項 1 乃至請求項 9 の何れか 1 つに記載の表面実装型アンテナと請求項 10 又は請求項 11 記載のアンテナ装置のうちの何れか 1 つが設けられていることを特徴とする通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、誘電体基体に放射電極が形成されて成る表面実装型アンテナおよびそれを用いたアンテナ装置および通信装置に関するものである。

【0002】

【背景技術】

近年、1つのアンテナで複数の周波数帯の電波通信が可能なマルチバンド対応のアンテナが注目されている。例えば、アンテナ動作を行う放射電極は共振周波数が異なる複数の共振モードを持つことから、その放射電極の複数の共振モードを利用して複数の周波数帯での電波通信を可能にしているマルチバンド対応のアンテナがある。

【0003】

【特許文献 1】

特開 2002-26624 号公報

【特許文献 2】

欧州特許出願公開 EP 0 938 158 A2 号明細書

【特許文献 3】

国際公開 WO 99/22420 号パンフレット

【特許文献 4】

特開 2 0 0 2 - 1 5 8 5 2 9 号公報

【0 0 0 4】**【発明が解決しようとする課題】**

放射電極の複数の共振モードを利用したマルチバンド対応のアンテナでは、一般的に、放射電極の複数の共振モードの中で最も周波数が低い基本モードの共振と、それよりも高い周波数の高次モードの共振とを用いる。このため、放射電極の基本モードの共振が、電波通信用として設定された複数の周波数帯のうちの低い方の周波数帯でもって行われ、また、放射電極の高次モードの共振が、電波通信用の設定の高い方の周波数帯でもって行われるように、放射電極が設計される。

【0 0 0 5】

しかしながら、例えば、表面実装型アンテナのように小型化されたアンテナにおいては、放射電極の基本モードの共振と、高次モードの共振とを別々に制御することは難しく、これにより、例えば基本モードの共振がほぼ要求を満たす状態とすることができても、高次モードの共振は満足できるものではないというように、基本モードの共振と、高次モードの共振との両方が共に満足できる状態となるように放射電極を形成することは難しかった。

【0 0 0 6】

この発明は上記課題を解決するために成されたものであり、その目的は、放射電極の基本モードの共振と高次モードの共振を別々に制御可能とし、複数の周波数帯の電波通信を設定通りに行わせることが容易な表面実装型アンテナおよびそれを用いたアンテナ装置および通信機を提供することにある。

【0 0 0 7】**【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成するために、この発明は次に示す構成をもって前記課題を解決するための手段としている。すなわち、この発明の表面実装型アンテナは、アンテナ動作を行う放射電極が誘電体基体に形成されて成る表面実装型アンテナにおいて、主とする放射電極は誘電体基体の複数の面に渡ってループ状に形成され当

該放射電極の基端側と先端側は間隔を介し配置されている構成と成し、その放射電極の基端側は外部の回路に接続する給電部と成し、また、放射電極の先端側は複数に分岐して複数の分岐放射電極部が形成されている構成と成し、それら分岐放射電極部の少なくとも先端部分はそれぞれ誘電体基体の互いに異なる面に配置され複数の共振周波数を制御したことを特徴としている。

【0008】

また、この発明のアンテナ装置は、この発明に特有な構成を持つ表面実装型アンテナが基板に実装又は接続又は搭載されて成るアンテナ装置であって、基板には、少なくとも表面実装型アンテナの実装領域を避けた部分にグランド電極が形成されており、表面実装型アンテナは、基板の非グランド領域に実装又は接続又は搭載されていることを特徴としている。さらに、この発明の通信装置は、この発明において特有な構成を持つ表面実装型アンテナ又はアンテナ装置が設けられていることを特徴としている。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下に、この発明に係る実施形態例を図面に基づいて説明する。

【0010】

図1(a)には表面実装型アンテナおよびそれを備えたアンテナ装置の第1実施形態例が模式的な斜視図により示され、図1(b)にはその表面実装型アンテナの展開図が示されている。

【0011】

この第1実施形態例のアンテナ装置1は、表面実装型アンテナ2が例えば通信装置の回路基板3に実装されて成るものである。回路基板3には、少なくとも表面実装型アンテナ2の実装領域Zを避けてグランド電極4が形成されており、表面実装型アンテナ2は、グランド電極4が形成されていない回路基板3の非グランド領域Zに表面実装されている。

【0012】

表面実装型アンテナ2は、直方体状の誘電体の基体6と、当該基体6に形成されている放射電極7とを有して構成されている。放射電極7は、その基端側Qが

基体 6 の側面 6 a に形成され、当該側面 6 a から側面 6 b, 6 c を順に介し側面 6 d に向かってループ状に形成され、さらに、当該放射電極 7 の先端側は、側面 6 d から基端側 Q に戻るように側面 6 a に向けて形成された分岐放射電極部 8 (8 A) と、上面 6 e に形成される分岐放射電極部 8 (8 B) とに分岐形成されている。この放射電極 7 を簡略化して表した図が図 2 に示されている。なお、図 1 では、側面 6 a ~ 6 d に形成された放射電極 7 の一部分が基体 6 の上面 6 e に回り込んで形成されている。また、この第 1 実施形態例では、放射電極 7 の基端側 Q から、分岐放射電極部 8 A, 8 B に分岐している分岐部に至るまでの部分を幹放射電極部 9 と呼ぶ。つまり、放射電極 7 は、幹放射電極部 9 と、分岐放射電極部 8 A, 8 B とから成るものである。

【0013】

放射電極 7 の基端側 Q は回路基板 3 に形成された外部の回路（つまり送受信回路である RF 回路）10 に接続される給電部と成している。また、放射電極 7 の先端側を構成する各分岐放射電極部 8 A, 8 B はそれぞれ先端部が開放端と成している。これら分岐放射電極部 8 A, 8 B の各開放端 8 ak, 8 bk は、それぞれ基体 6 の互いに異なる面に形成されている。つまり、分岐放射電極部 8 A の開放端 8 ak は基体 6 の側面 6 a に放射電極 7 の給電部 Q と間隔を介して対向配置されている。また、分岐放射電極部 8 B の開放端 8 bk は基体 6 の上面 6 e に放射電極 7 の給電部 Q 以外の部位と間隔を介して対向配置されている。

【0014】

また、この第 1 実施形態例では、分岐放射電極部 8 B は、幹放射電極部 9 （つまり、放射電極 7 の給電部 Q から分岐部に至るまでの放射電極部位）によってループ状に間隔を介し囲まれており、当該分岐放射電極部 8 B はループ内側分岐放射電極部となっている。

【0015】

この分岐放射電極部 8 B の開放端 8 bk とそれに対向する幹放射電極部 9 との間隔 Gk は、それら分岐放射電極部 8 B の開放端 8 bk と幹放射電極部 9 が電磁結合する程度に狭く形成されている。これに対して、分岐放射電極部 8 A の開放端 8 ak と放射電極 7 の給電部 Q との間隔 g は、前記間隔 Gk よりも広くて、

分岐放射電極部 8 A の開放端 8 ak と放射電極 7 の給電部 Q とが電磁結合していないと見なすことができる程の広い間隔となっている。

【0016】

上記のような放射電極 7 が基体 6 に形成されて成る表面実装型アンテナ 2 は、回路基板 3 の設定位置に実装されることにより、回路基板 3 に形成されている配線パターン又はチップコイル 11 等の整合回路を介して RF 回路 10 に接続される。例えば、外部の RF 回路 10 からチップコイル 11 等の整合回路を介して放射電極 7 の給電部 Q に信号が供給されると、当該信号は、給電部 Q から幹放射電極部 9 を通って分岐部に至り、当該分岐部から、分岐放射電極 8 A を通る経路と、分岐放射電極 8 B を通る経路との 2 経路に分流して通電する。このような信号の通電によって、放射電極 7 が共振してアンテナ動作を行うことができる。

【0017】

放射電極 7 の基本モードの共振は $\lambda/4$ モノポールアンテナと類似した共振状態となり、放射電極 7 の基本モードの共振には、分岐放射電極部 8 A と分岐放射電極部 8 B の両方を含む放射電極 7 全体が関与している。このため、要求の基本モードの共振周波数に対応する電気長を得るために、給電部 Q から分岐放射電極部 8 A の開放端 8 ak に至るまでの実効長や、給電部 Q から分岐放射電極部 8 B の開放端 8 bk に至るまでの実効長などが設定されている。

【0018】

また、放射電極 7 の高次モードの共振には、もちろん分岐放射電極部 8 A と分岐放射電極部 8 B の両方が関与するが、主に高次モードの共振周波数とインピーダンスに関与するのは、それら分岐放射電極部 8 A, 8 B のうち、幹放射電極部 9 と電磁結合している一方の分岐放射電極部 8 (つまり、分岐放射電極部 8 B) であり、他方の分岐放射電極部 8 A は高次モードの共振周波数の変化には感度が鈍い。

【0019】

その高次モードに大きく関与する分岐放射電極部 8 B の開放端 8 bk と、それに対向する幹放射電極部 9 との間の間隔 Gk や対向面積 (換言すれば、開放端 8 bk とそれに対向する放射電極部位との間の容量) を可変することにより、基本モー

ドの共振周波数の変化を最小限にしたまま、高次モードの共振周波数を大きく可変調整することができる。このことから、この第1実施形態例では、分岐放射電極部 8 B の開放端 8 bk と幹放射電極部 9 間の間隔 G_k や対向面積は放射電極 7 の高次モードの共振が設定の共振周波数を持つことができるように設定されている。

【0020】

また、この第1実施形態例では、分岐放射電極部 8 B の側縁両側には、それぞれ、幹放射電極部 9 が間隔を介して隣接配置されている。この分岐放射電極部 8 B の一方側の側縁とそれに隣接する給電部 Q に近い方の幹放射電極部 9 との間隔 G_n と、分岐放射電極部 8 B の他方側の側縁とそれに隣接する給電部 Q に遠い方の幹放射電極部 9 との間隔 G_d とは、高次モードの放射電極 7 と RF 回路 10 側との整合性に多く関与している。つまり、それら間隔 G_n , G_d を調整することによって（換言すれば、間隔 G_n に生じる容量と、間隔 G_d に生じる容量とを調整することによって）、基本モードの共振に悪影響を殆ど与えることなく、放射電極 7 の高次モードの共振における整合性（マッチング）を調整することができる。整合性は帯域幅に関与するものであることから、この第1実施形態例では、放射電極 7 の高次モードにおいて、要求の整合性となるように、間隔 G_n , G_d が設定されている。

【0021】

すなわち、分岐放射電極部（ループ内側分岐放射電極部） 8 B と幹放射電極部 9 との間隔 G_k , G_n , G_d を調整することによって、基本モードの共振に悪影響を殆ど与えることなく、高次モードの共振の共振周波数および整合性を基本モードからほぼ独立させて制御することができる。

【0022】

なお、図 1 の例では、間隔 G_n と間隔 G_d はほぼ等しくなっているが、それら間隔 G_n , G_d は等幅とは限らず、例えば、整合性を良好にすべく間隔 G_n , G_d を検討した結果、図 4 (a) や (b) に示されるように間隔 G_n が間隔 G_d よりも広くなる場合もある。この場合には、その間隔 G_n , G_d の差に起因して、幹放射電極部 9 と分岐放射電極部 8 B とから成る図 4 (a)、(b) の鎖線 R に示すような

ループ内に電界が閉じ込められているような状態となる。このため、表面実装型アンテナ 2 の近傍に、例えば人体等のグラウンドと見なされる物体が近接した際に、放射電極 7 の電界がグラウンドに引き寄せられてアンテナ特性に悪影響を及ぼすという問題を回避することができる。なお、間隔 G_n が間隔 G_d よりも狭くなる場合もあり得る。

【0023】

また、整合性を良好にすべく間隔 G_n と間隔 G_d を調整するのではなく、例えば、それら間隔 G_n , G_d は等幅のスリットとし、分岐放射電極部（ループ内側分岐放射電極部）8 B よりも給電部 Q に近い方の前記スリットにおける分岐放射電極部 8 B に沿う部分の長さ S_n （図 3 参照）と、分岐放射電極部 8 B よりも給電部 Q から遠い方の前記スリットにおける分岐放射電極部 8 B に沿う部分の長さ S_d とを調整することで、分岐放射電極部 8 B とそれに対向する給電部 Q に近い方の幹放射電極部 9 との間の容量 C_n と、分岐放射電極部 8 B とそれに対向する給電部 Q から遠い方の幹放射電極部 9 との間の容量 C_d とを調整して、放射電極 7 の高次モードにおける整合性（マッチング）を良好にしてもよい。

【0024】

なお、図 3 の例では、前記スリット長 S_n はスリット長 S_d よりも長くなっている。この場合、分岐放射電極部 8 B よりも給電部 Q に近い側の前記容量 C_n は、分岐放射電極部 8 B よりも給電部 Q に遠い側の前記容量 C_d よりも大きくなる。これにより、分岐放射電極部 8 B と、幹放射電極部 9 の給電部 Q に近い部位との間の電界強度が強くなり、これに起因して、人体等の接近に因るアンテナ特性の変化を小さくすることができる。

【0025】

この第 1 実施形態例によれば、上記のように、放射電極 7 の先端側は分岐して複数の分岐放射電極部 8 A, 8 B が形成されているため、放射電極 7 の開放端が分散配置されている構成となっている。放射電極 7 の開放端は、放射電極 7 の中で最もグラウンドとの間に強い電界を持ち易い部分であり、そのグラウンドとの間の電界は表面実装型アンテナ 2 のアンテナ効率や帯域幅の低下に関連しているが、この第 1 実施形態例では、放射電極 7 の先端側を複数の分岐放射電極部 8 A, 8

Bに分岐しているため、一方側の分岐放射電極部 8 B を、他方側の分岐放射電極部 8 A よりもグランドから離す構成を取ることができる。このために、放射電極 7 の開放端とグランドとの間の電界の強さを低減することができる。これにより、表面実装型アンテナ 2 のアンテナ効率および帯域幅を向上させることができる。

【0026】

また、ループ内側分岐放射電極部である分岐放射電極部 8 B の先端部および両側は、幹放射電極部 9 により間隔を介してループ状に囲まれて幹放射電極部 9 との間に容量を持つ構成である。その容量は放射電極 7 が持つインダクタンス（電気長）を大きくすることができるものであることから、例えば、直線状の放射電極と比較した場合に、放射電極の実効長が同じあるときには、この第 1 実施形態例に示した放射電極 7 は、前記容量によるインダクタンス値の付与がある分、インダクタンス値が多くなり、共振周波数を下げることができる。換言すれば、同じ共振周波数を持つとした場合に、この第 1 実施形態例に示した放射電極 7 は、例えば直線状の放射電極よりも実効長が短くてよい。このことから、基体 6（つまり、表面実装型アンテナ 2）の小型化を図ることが容易となる。

【0027】

さらに、この第 1 実施形態例では、放射電極 7 をループ状とした上に、その放射電極 7 の先端側を分岐して分岐放射電極部 8 A、8 B を形成し、それら分岐放射電極部 8 A、8 B のうちの一方側 8 B を他方側 8 A よりも、開放端と幹放射電極部 9 間の電磁結合を強くする構成とした。この構成によって、基本モードの共振には分岐放射電極部 8 A、8 B の両方が関与するが、高次モードの共振には一方の分岐放射電極部 8 B が主に関与し、他方の分岐放射電極部 8 A は殆ど関与しないこととなる。これにより、分岐放射電極部 8 B を高次モードの共振制御の電極部分として利用することで、基本モードの共振周波数やマッチング等の制御と、高次モードの共振周波数やマッチング等の制御とをそれぞれ独立的に行わせることができるという優れた効果を得ることができる。

【0028】

なお、この第 1 実施形態例では、放射電極 7 を構成する幹放射電極部 9 は、基

体 6 の 4 つの側面 6 a ~ 6 d の全てに連続的に形成されていたが、幹放射電極部 9 は、必ずしも 4 つの全ての基体側面 6 a ~ 6 d に形成しなければならないわけではなく、例えば設定の共振周波数を得るための放射電極 7 の電気長によっては、例えば、図 5 (a) や (b) の表面実装型アンテナ 2 の展開図に示されるように、幹放射電極部 9 は、4 つの基体側面 6 a ~ 6 d のうちの少なくとも 1 つの側面に形成される構成としてもよい。

【0029】

さらに、図 14 に示されるように、分岐放射電極部 8 A に切れ込み 21 を形成してもよく、この場合は、図 15 (a) のインピーダンス特性のグラフに示されるような、第 3 と第 4 の共振（高次モード）を制御して、2 つの共振が隣接した状態にすることが可能となる。なお、図 15 (a) のグラフは、図 14 に示されるような表面実装型アンテナ 2（幅 8 mm、長さ 23 mm、厚さ 6 mm）を図 15 (b) に示されるように基板 3 に搭載して実験により得られたものである。図 15 (a) の実線 α は図 15 (b) に示す基板 3 のグランド電極 4 の長さ L が 90 mm の場合のものであり、点線 β は、基板 3 のグランド電極 4 の長さ L が 180 mm の場合のものである。図 14 に示される表面実装型アンテナ 2 において、図 15 (a) のグラフに示されるように、ローバンドに第 1 の共振（基本モード）が生じるように形成できる。また、ハイバンドに第 2 ~ 第 4 の各共振（高次モード）が生じるように形成できる。これら第 2 ~ 第 4 の各共振（高次モード）は、それぞれ、ループ内側分岐放射電極部 8 B と、主に分岐放射電極部 8 A に形成した切り込み 21 とによって制御できることは本発明者の実験によって確認されている。

【0030】

以下に、第 2 実施形態例を説明する。この第 2 実施形態例の説明において、第 1 実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。

【0031】

この第 2 実施形態例では、図 6 や図 7 に示されるように、表面実装型アンテナ 2 の基体 6 には、ループ状の放射電極 7 に加えて、ループ状の放射電極 7 と間隔を介して無給電放射電極 12 が形成されている。この無給電放射電極 12 に関す

る構成以外の構成は第1実施形態例と同様である。なお、図6(a)と図7(a)は、それぞれ、アンテナ装置の模式的な斜視図である。また、図6(b)は図6(a)に示される表面実装型アンテナ2の展開図であり、図7(b)は図7(a)に示される表面実装型アンテナ2の展開図である。

【0032】

無給電放射電極12は、放射電極7と電磁結合し当該放射電極7の高次モードと複共振状態を作り出して、例えば、高次モードの広帯域化を図ることができるものである。無給電放射電極12と放射電極7の複共振状態には、それら無給電放射電極12と放射電極7間の電磁結合が関与しており、その電磁結合には無給電放射電極12と放射電極7間の間隔Dが関与している。この第2実施形態例では、無給電放射電極12と放射電極7が、要求通りの良好な複共振状態を得ることができるように、無給電放射電極12と放射電極7間の間隔D等が設定されている。

【0033】

なお、図6(a)、(b)に示されるように、放射電極7を構成する幹放射電極部9を間にして、分岐放射電極部8(8B)の開放端8bkと、無給電放射電極12の先端部とが配置されているような場合には、無給電放射電極12の先端部と幹放射電極部9との間の間隔Dだけでなく、無給電放射電極12の先端部と分岐放射電極部8Bの開放端8bkとの間の間隔d、および、無給電放射電極12の先端部と分岐放射電極部8Bの開放端8bkとの間の幹放射電極部9の幅Wも、無給電放射電極12と放射電極7の電磁結合(つまり複共振)に関与している。このため、この場合には、前記間隔Dだけでなく、前記間隔dや幹放射電極部9の幅Wをも、無給電放射電極12と放射電極7の良好な複共振状態を得ることができるように設定される。

【0034】

この第2実施形態例のアンテナ装置1においては、図6(a)や図7(a)に示されるように、表面実装型アンテナ2の無給電放射電極12は、回路基板3のグランド電極4に接続される。ところで、表面実装型アンテナ2には小型化が要求されており、この要求に応えるために基体6は小型化の傾向にある。この小型

な基体 6 にループ状の放射電極 7 だけでなく、無給電放射電極 12 をも形成しようとする、無給電放射電極 12 の形成領域は必然的に狭いものとなる。このために、無給電放射電極 12 の電気長が要求の電気長よりも短くなってしまう場合がある。この場合には、無給電放射電極 12 を直接的にグランド電極 4 に接続するのではなく、無給電放射電極 12 とグランド電極 4 の間の導通経路上にインダクタンスを持つ回路 13 を介設し当該回路 13 により無給電放射電極 12 に電気長の不足分を補償する構成とする。これにより、無給電放射電極 12 の電気長を設定の電気長に見せて、放射電極 7 と無給電放射電極 12 との良好な複共振状態を作ることができるようにする。

【0035】

回路 13 は、例えば、無給電放射電極 12 とグランド電極 4 間の導通経路上に直列的に設けられるインダクタにより構成してもよいし、また、基本モードの帯域幅の減少を小さくするため、インダクタとコンデンサの並列回路により構成してもよい。

【0036】

この第 2 実施形態例によれば、ループ状の放射電極 7 に加えて、無給電放射電極 12 を設けたので、放射電極 7 と無給電放射電極 12 による複共振によって高次モードの広帯域化を図ることができる。

【0037】

なお、図 6 や図 7 の例では、無給電放射電極 12 を 1 つ設ける例を示したが、例えば、図 8 に示されるように、複数の無給電放射電極 12 (12a, 12b) を設けてもよい。この場合には、無給電放射電極 12 の一つが基本モードにおける複共振用の無給電放射電極と成し、別の無給電放射電極 12 が高次モードにおける複共振用の無給電放射電極となるように、それら無給電放射電極 12a, 12b の配置位置や電気長などを設計することによって、基本モードと高次モードの両方の広帯域化を容易に図ることができる。また、複数の無給電放射電極 12 の全てが基本モードと高次モードのうちの一方側の複共振用の無給電放射電極と成している構成としてもよい。

【0038】

以下に、第3実施形態例を説明する。なお、この第3実施形態例の説明において、第1や第2の各実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。

【0039】

この第3実施形態例では、ループ状の放射電極7に図9に示されるような周波数調整部14を設けたことを特徴としている。それ以外の構成は第1又は第2の各実施形態例と同様である。

【0040】

周波数調整部14は、分岐放射電極部8Bにおける給電部Qに遠い方の側部と、それに隣接する幹放射電極部9との間のスリットSLの長さを可変して、そのスリットSLの両側の電極8B、9間に生じる容量を調整することで、放射電極7の共振周波数を調整することが可能なものである。

【0041】

この第3実施形態例では、周波数調整部14は、前記スリットSLの延長線上に複数の電極抜き部15を間隔を介し配列して構成されている。この周波数調整部14では、スリットSLと電極抜き部15間の電極部分（図9の点線Pにより囲まれた部分）や電極抜き部15間の電極部分を例えばトリミング等によって切削除去することによって、スリットSLが長くなって、共振周波数を可変調整することができる。

【0042】

この第3実施形態例では、放射電極7の共振周波数を調整するための部位を設けたので、より精度良く設定の共振周波数を持つ表面実装型アンテナ2およびそれを備えたアンテナ装置1を得ることができる。

【0043】

なお、この第3実施形態例では、周波数調整部14は、スリットSLの長さの可変調整によって放射電極7の周波数調整を行うことを可能にするものであったが、例えば、スリットSLの幅の可変調整によって放射電極7の周波数調整を行うことを可能にする構成としてもよい。この場合には、例えば、図10に示すような構成を採り得る。この図10に示す例では、分岐放射電極部8Bの一方側の側縁

部に複数の突起部 16 が形成されており、これら突起部 16 により周波数調整部 14 が構成されている。この図 10 の例の周波数調整部 14 では、1 つ以上の突起部 16 を例えばトリミング等により除去することにより、スリット SL の両側の電極 8B, 9 間の容量が可変して、放射電極 7 の共振周波数を例えばトリミング等により可変調整することができる。

【0044】

なお、図 9 と図 10 では、基体 6 にループ状の放射電極 7 だけが形成されている例であったが、もちろん、無給電放射電極 12 が形成されている場合においても、周波数調整部 14 を設けてもよいものである。

【0045】

以下に、第 4 実施形態例を説明する。この第 4 実施形態例は通信装置に関するものである。この第 4 実施形態例の通信装置において特徴的なことは、第 1 ～ 第 3 の各実施形態例に示したアンテナ装置 1 又は表面実装型アンテナ 2 の何れか 1 つが設けられていることである。それ以外の通信装置の構成は特に限定されるものではなく、要求に合った適宜な構成を採り得るものであり、ここでは、その説明は省略する。また、アンテナ装置 1 又は表面実装型アンテナ 2 の構成は前述したので、その重複説明は省略する。

【0046】

この第 4 実施形態例の通信装置では、第 1 ～ 第 3 の各実施形態例に示したアンテナ装置 1 又は表面実装型アンテナ 2 の何れか 1 つが設けられている構成としたので、アンテナ装置 1 又は表面実装型アンテナ 2 の小型化により、通信装置の小型化を図ることができる。また、通信装置における電波通信の信頼性を向上させることができる。

【0047】

なお、この発明は第 1 ～ 第 4 の各実施形態例に限定されるものではなく、様々な実施の形態を採り得る。例えば、第 1 ～ 第 4 の各実施形態例では、放射電極 7 の先端側を構成する分岐放射電極部 8B は、基体 6 の上面 6e だけに形成されていたが、例えば、分岐放射電極部 8B は、1 面、又は、図 11 に示すように複数の面に渡って形成される太幅の分岐放射電極部としてもよい。

【0048】

また、図12に示されるように、放射電極7の一部分をミアンダ状に形成してもよい。この場合には、放射電極7の電気長を長くすることができるので、より一層の小型化を図ることができる。特に、放射電極7の中で最も電流分布が大きい領域にミアンダ状の部位を形成すると、放射電極7の電気長を長くするという効果が大きくなることから、より一層の小型化を図ることが容易となる。

【0049】

さらに、第1～第4の各実施形態例では、分岐放射電極部8Aの開放端8akと給電部Qとの間の間隔 g は、分岐放射電極部8Bの開放端8bkと幹放射電極部9との間の間隔 G_k よりも広かったが、例えば、図3に示されるように、前記間隔 g を前記間隔 G_k とほぼ等しくしてもよい。この場合には、分岐放射電極部8Bと幹放射電極部9間の電磁結合が、分岐放射電極部8Aの開放端8akと給電部Q間の電磁結合よりも格段に強くなるように、例えば、分岐放射電極部8Bが幹放射電極部9により囲まれている部分の長さを長くする等の手段を講じることが好ましい。この場合においても、放射電極7は、第1～第4の各実施形態例と同様のアンテナ動作を行うことができ、第1～第4の各実施形態例と同様の効果を得ることができる。

【0050】

さらに、第1～第4の各実施形態例では、放射電極7の先端側を構成している分岐放射電極部8の一つ(8A)は、その開放端8akが放射電極7の給電部Qと間隔を介して基体6の同じ面6aに対向形成されていたが、例えば、図13に示されるように、何れの分岐放射電極部8も、その開放端が放射電極7の給電部Qに対向配置されていない構成としてもよい。

【0051】

さらにまた、放射電極7の先端側を構成している分岐放射電極部8の一つ(8B)は、その先端側が幹放射電極部9により囲まれているループ内側分岐放射電極部と成していたが、例えば、図13に示されるように、幹放射電極部9が間隔 G_d を介してループ内側分岐放射電極部8Bの片側だけに隣接する構成としてもよい。図13の例においては、分岐放射電極部8Bの開放端8bkとこれに対向する

幹放射電極部 9 との間の間隔により高次モードの共振周波数を制御することができ、また、分岐放射電極部 8 B の側部とこれに隣接する幹放射電極部 9 との間の間隔 G_d によって高次モードのマッチングを制御することができる。このような図 13 に示す表面実装型アンテナ 2 においても、第 1 ～ 第 4 の各実施形態例に示した表面実装型アンテナ 2 と同様の優れた効果を得ることができる。

【0052】

さらに、図 14 に示すように、太幅に形成した分岐放射電極部 8 A に切れ込み 21 を形成することにより、高次モードの第 2 の共振と第 3 の共振と第 4 の共振（図 15 (a) 参照）の制御がより容易となる。

【0053】

さらに、第 1 ～ 第 4 の各実施形態例では、放射電極 7 の先端側は 2 つに分岐して分岐放射電極部 8 A, 8 B が形成されていたが、例えば、分岐放射電極部 8 の形成数は 3 個以上でもよい。

【0054】

【発明の効果】

この発明の表面実装型アンテナおよびアンテナ装置によれば、ループ状の放射電極の先端側を分岐して複数の分岐放射電極部を形成し、これら分岐放射電極部の先端側をそれぞれ誘電体基体の互いに異なる面に形成して離す構成とした。そして、例えば、分岐放射電極部の一つの先端部（開放端）と、これに対向する放射電極の基端側から分岐部に至るまでの放射電極部位との間の間隔が、別の分岐放射電極部の先端部と、放射電極の給電部との間の間隔よりも広くなるように構成するというように、分岐放射電極部の一つが、他の分岐放射電極部に比べて、放射電極の基端側から分岐部に至るまでの放射電極部位との電磁結合が強くなるように形成することによって、その放射電極の基端側から分岐部に至るまでの放射電極部位との電磁結合が強い分岐放射電極部を高次モードの制御用の放射電極部位として機能させることが可能となる。つまり、高次モードの制御用の放射電極部位を形成することができるので、放射電極の高次モードの共振周波数やマッチングの制御を基本モードに殆ど悪影響を与えずに行うことができることとなる。これにより、設定通りに基本モードおよび高次モードのアンテナ動作を行うこ

とができる放射電極を得ることが容易となる。また、設計変更にも簡単かつ迅速に対応することができることとなる。

【 0 0 5 5 】

また、この発明では、ループ状の放射電極の先端側を構成する分岐放射電極部の開放端を分散配置する構成である。このことから、開放端とグランド間の容量を小さくすべく各分岐放射電極部の開放端の配置位置を設定することによって、放射電極とグランド間の容量を削減でき、これに起因してアンテナ効率および帯域幅を向上させることができる。

【 0 0 5 6 】

さらに、この発明では、放射電極はループ状に形成されており、そのループの開放端と給電部との間に電界を集中的に発生させることができる。このため、人体等のグランドと見なせる物体が接近してきても、電界がグランドに強く引き寄せられるという問題を回避することができる。これにより、人体等の接近に因るアンテナ特性の劣化を防止することができる。

【 0 0 5 7 】

さらに、この発明では、放射電極をループ状に形成したので、限られた大きさの誘電体基体の中で放射電極の実効長を長くして電気長を大きくすることが容易である上に、放射電極の基端側から分岐部に至るまでの放射電極部位と、分岐放射電極部との間に容量を持たせることができ、この容量により放射電極にインダクタンス（電気長）が付与される構成である。この構成により、放射電極のインダクタンスを大きくすることができて、表面実装型アンテナおよびそれを備えたアンテナ装置や、それを備えた通信装置の小型化を図ることが容易となる。

【 0 0 5 8 】

さらに、放射電極の先端側を構成する分岐放射電極部の一つはループ内側分岐放射電極部と成し、ループ内側分岐放射電極部とこれに隣接する給電部に近い方の放射電極部位との間の間隔は、ループ内側分岐放射電極部とこれに隣接する給電部から遠い方の放射電極部位との間の間隔よりも広くなっているものにあつては、ループ内側分岐放射電極部と、これに隣接する給電部から遠い方の放射電極部位とにより構成されるループ内に強い電界を発生させることができる。これに

より、上記したように、人体等の接近に因るアンテナ特性の劣化を防止することができる。また、高次モードの整合性とアンテナ効率の向上を図ることが容易となる。

【0059】

さらに、ループ内側分岐放射電極部よりも給電部に近い方の前記ループ内側分岐放射電極部に沿うスリット部分の長さが、ループ内側分岐放射電極部よりも給電部に遠い方の前記ループ内側分岐放射電極部に沿うスリット部分の長さよりも長いものにあつては、ループ内側分岐放射電極部と、放射電極の基端側との間に電界が集中的に発生する。これにより、人体等が接近しても電界がグラウンドに引っ張られるのを抑制することができて、人体等の接近に因るアンテナ特性の変化を小さくすることができる。

【0060】

さらに、無給電放射電極が設けられているものにあつては、ループ状の放射電極と無給電放射電極との複共振状態により放射電極の基本モードと高次モードの一方または両方の広帯域化を図ることが容易となる。さらに、無給電放射電極が設けられている表面実装型アンテナを基板に実装して成るアンテナ装置にあつては、表面実装型アンテナの誘電体基体形成されている無給電放射電極の電気長が設定の共振周波数に対応する電気長に対して不足の状態であっても、基板に形成されたインダクタンスを持つ回路を介して無給電放射電極をグラウンド電極に接続させることによって、インダクタンスを持つ回路により、その不足の電気長を補わせることができ、無給電放射電極に設定通りの動作を行わせることが可能である。このことも、表面実装型アンテナの小型化に寄与することができる。

【0061】

さらに、放射電極の共振周波数を調整するための周波数調整部を設けたものにあつては、加工精度などによって放射電極の共振周波数が設計の状態からずれてしまっても周波数調整部を利用して共振周波数を調整することが可能であることから、アンテナ特性の信頼性が高い表面実装型アンテナおよびそれを備えたアンテナ装置、また、それを備えた通信装置を提供することができる。

【0062】

さらに、分岐放射電極部の一つに、放射電極の高次モードの共振周波数を制御するための切り込みが設けられているものにあつては、高次モードが持つ複数の共振のうちの最も周波数が低い共振だけでなく、それよりも高い周波数の共振の制御が容易となる。

【0063】

さらに、上記のような優れた効果は、分岐放射電極部の一つが誘電体基体の上面に形成され、別の分岐放射電極部が誘電体基体の側面に形成されている構成のものや、ループ内側分岐放射電極部が太幅となっているものにあつても、同様に得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

第1実施形態例の表面実装型アンテナおよびアンテナ装置を示す説明図である。

【図2】

図1に示す放射電極を簡略化して示すモデル図である。

【図3】

第1実施形態例に示した表面実装型アンテナの変形例を説明するための展開図である。

【図4】

さらに、第1実施形態例に示した表面実装型アンテナの別の変形例を説明するための展開図である。

【図5】

さらにまた、第1実施形態例に示した表面実装型アンテナの別の変形例を説明するための展開図である。

【図6】

第2実施形態例の表面実装型アンテナおよびアンテナ装置を説明するための図である。

【図7】

図6と同様に、第2実施形態例の表面実装型アンテナおよびアンテナ装置を説

明するための図である。

【図 8】

第 2 実施形態例において特徴的な無給電放射電極を複数設けた表面実装型アンテナの一例を示すモデル図である。

【図 9】

第 3 実施形態例を説明するための図である。

【図 1 0】

第 3 実施形態例の変形例を説明するための図である。

【図 1 1】

その他の実施形態例を説明するための表面実装型アンテナの展開図である。

【図 1 2】

さらに、その他の実施形態例を説明するための表面実装型アンテナの展開図である。

【図 1 3】

さらにまた、その他の実施形態例を説明するための表面実装型アンテナの展開図である。

【図 1 4】

分岐放射電極部に切り込みを形成した一例を示す表面実装型アンテナの展開図である。

【図 1 5】

表面実装型アンテナのインピーダンス特性の一例を説明するための図である。

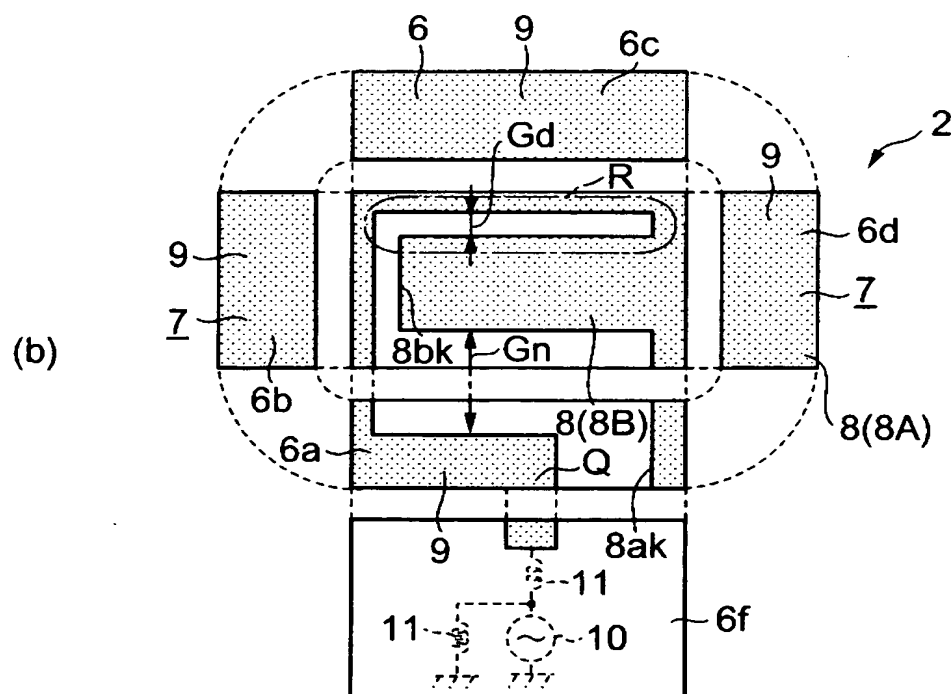
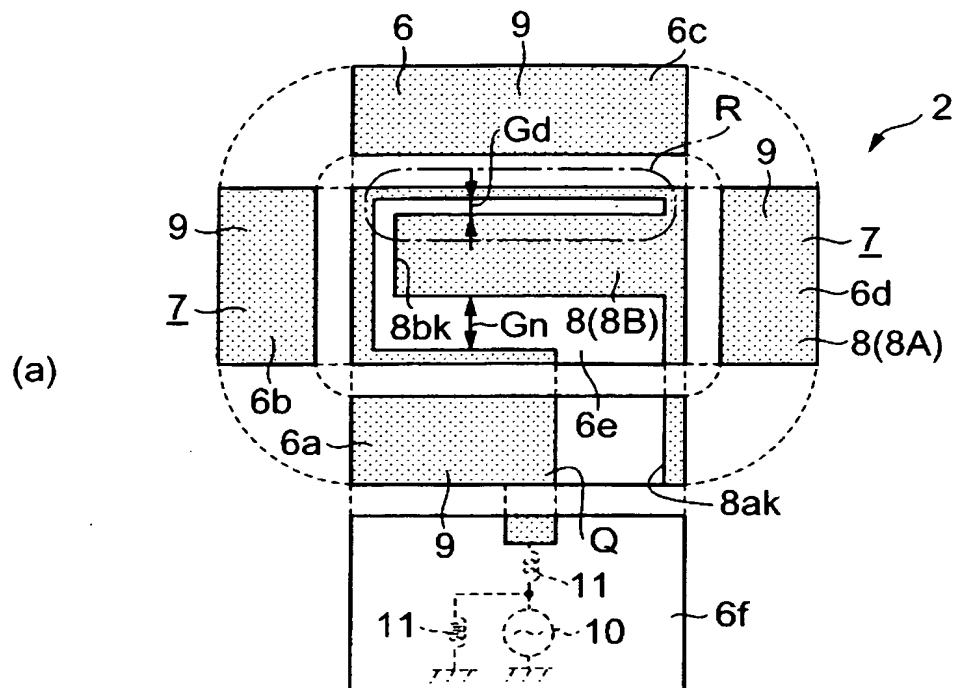
【符号の説明】

- 1 アンテナ装置
- 2 表面実装型アンテナ
- 3 回路基板
- 4 グランド電極
- 6 基体
- 7 放射電極
- 8 分岐放射電極部

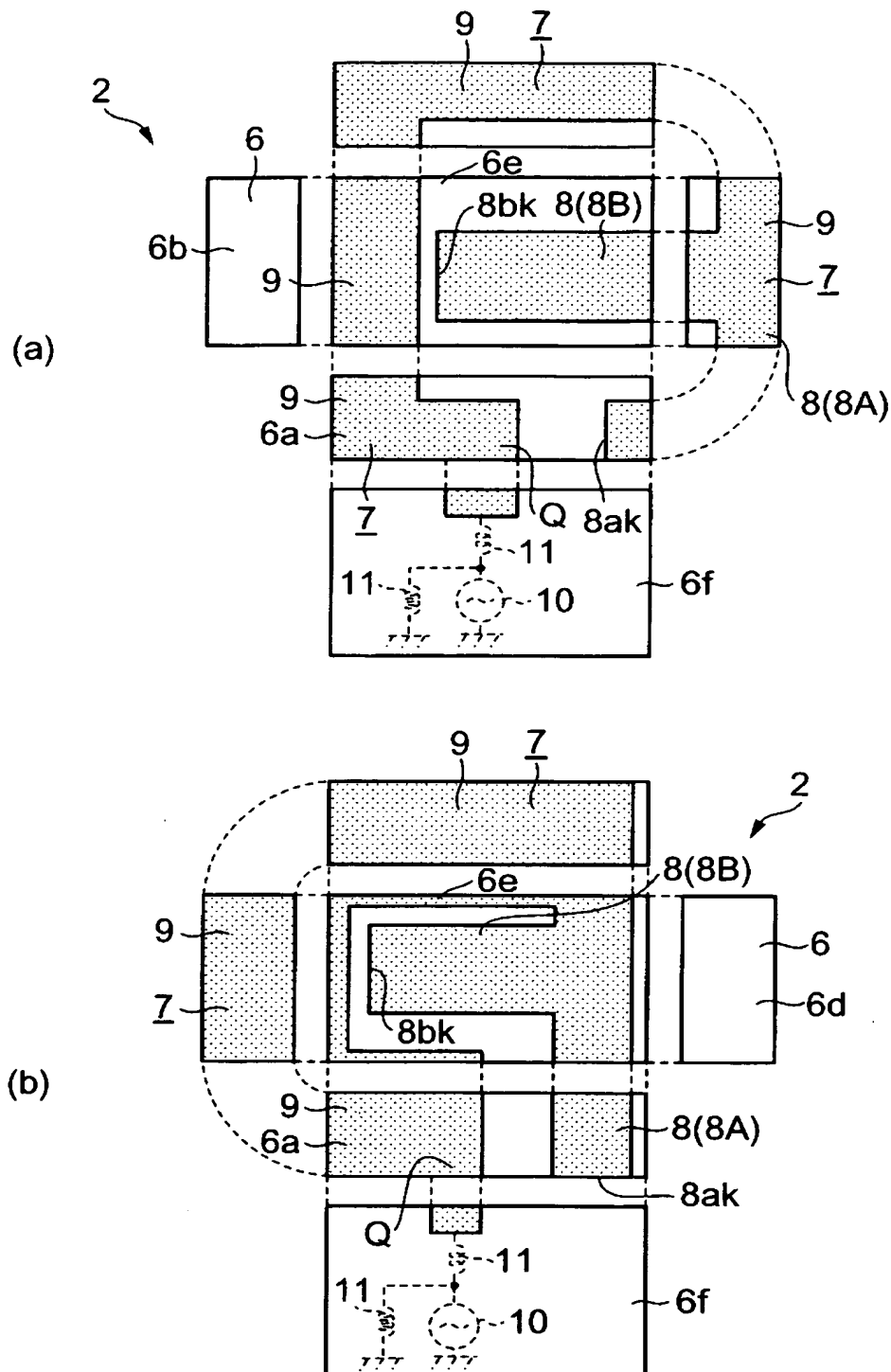
1 2 無給電放射電極

1 4 周波数調整部

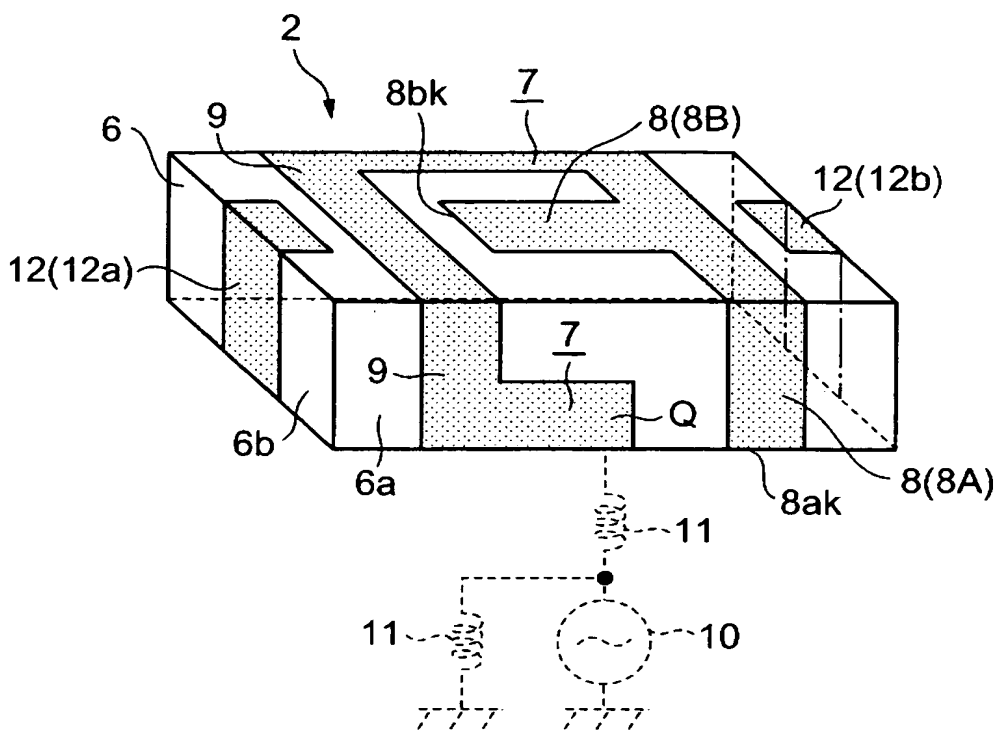
【図 4】



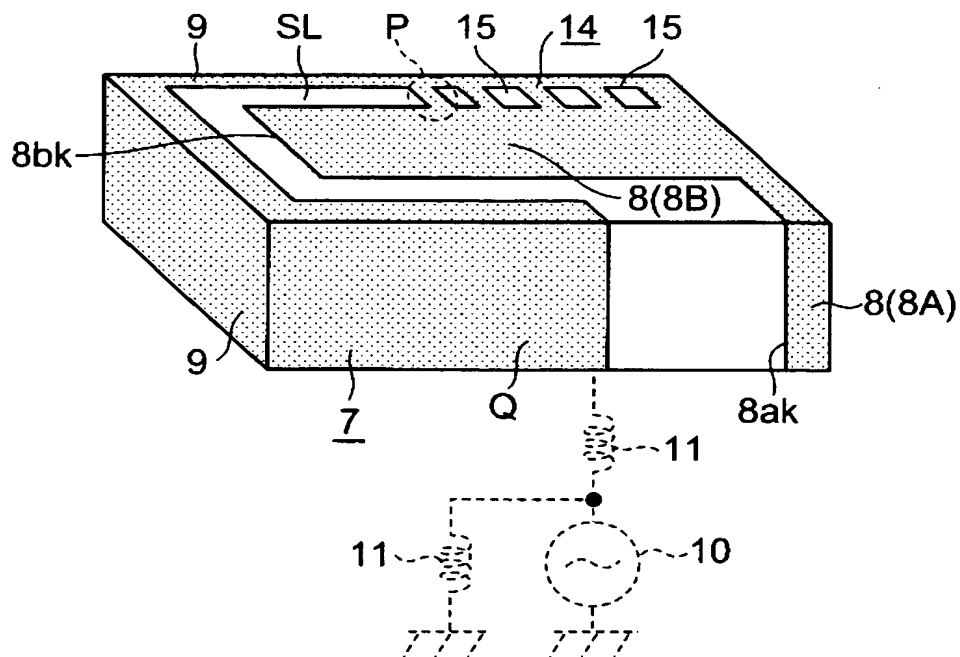
【図 5】



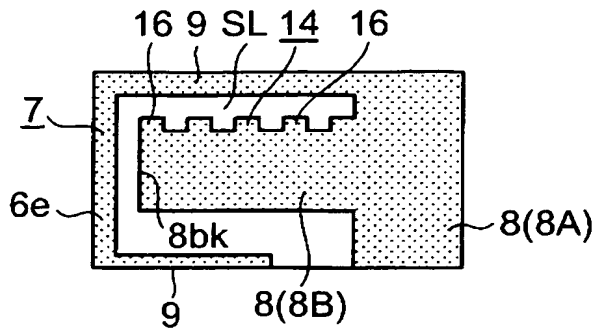
【図 8】



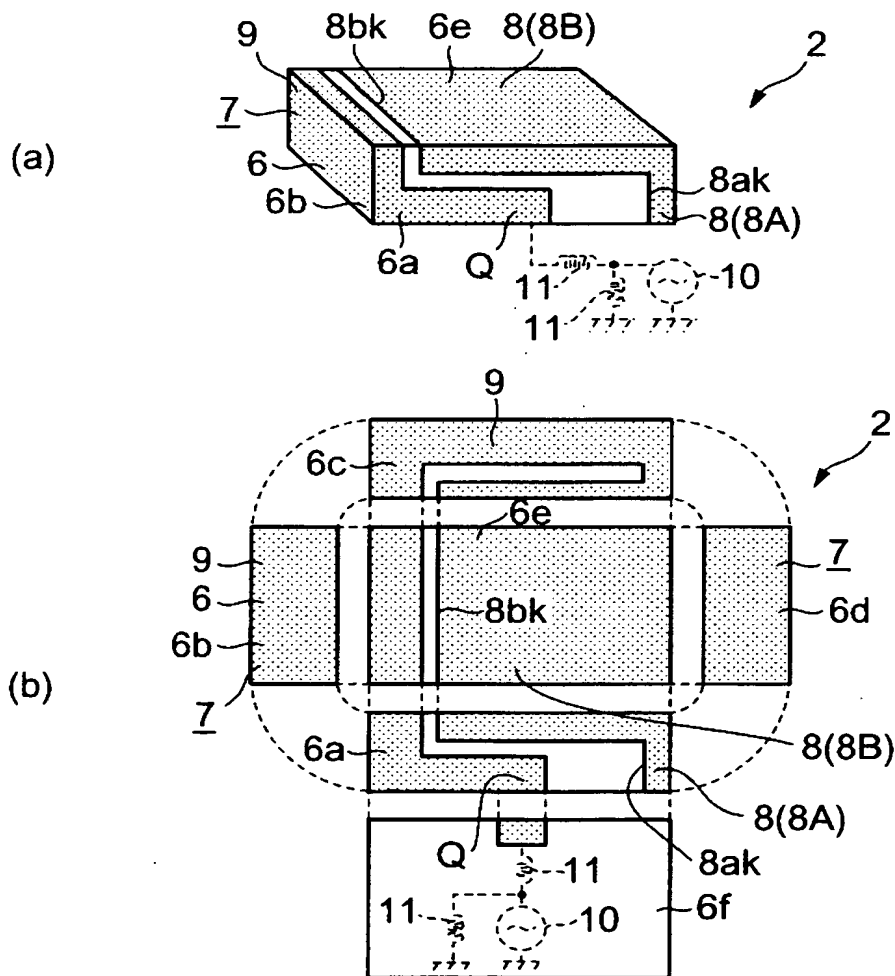
【図 9】



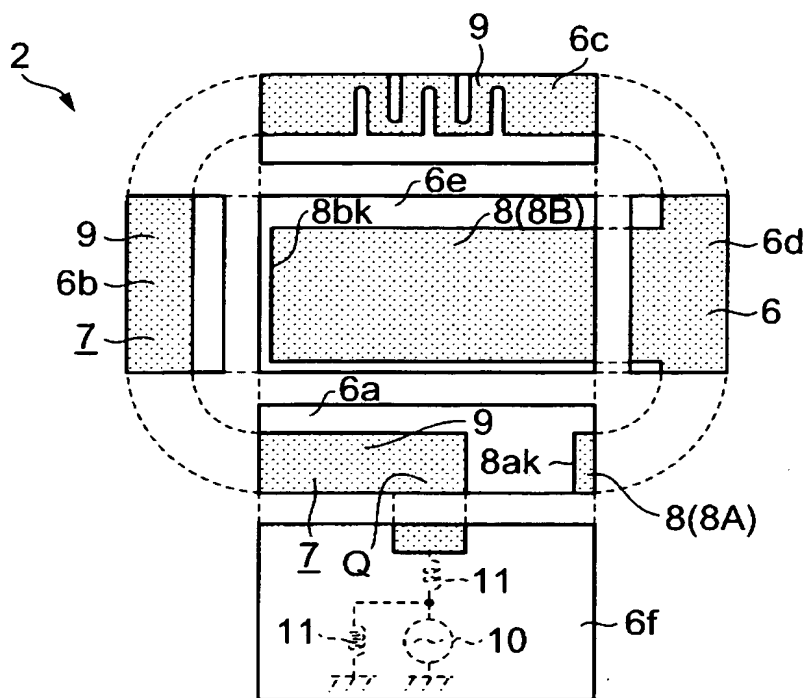
【図 10】



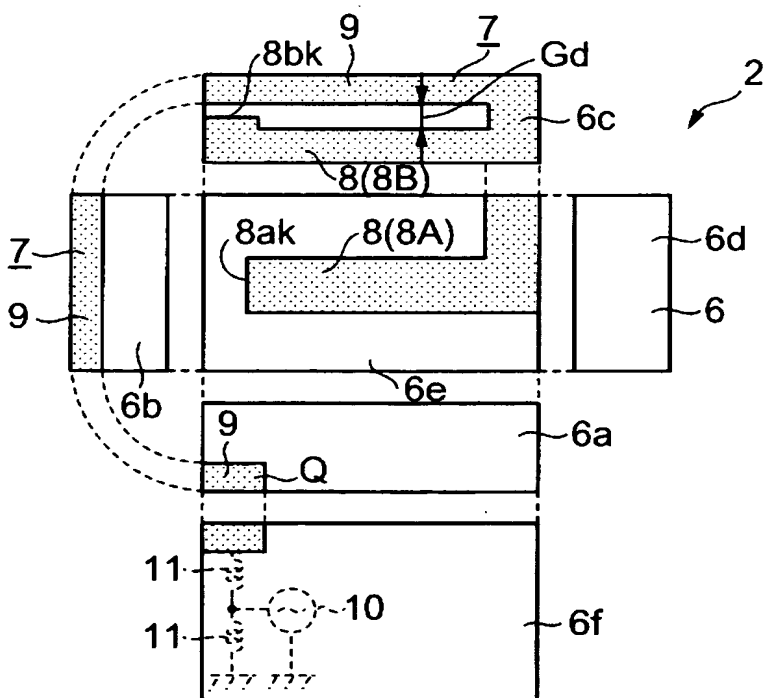
【圖 1 1】



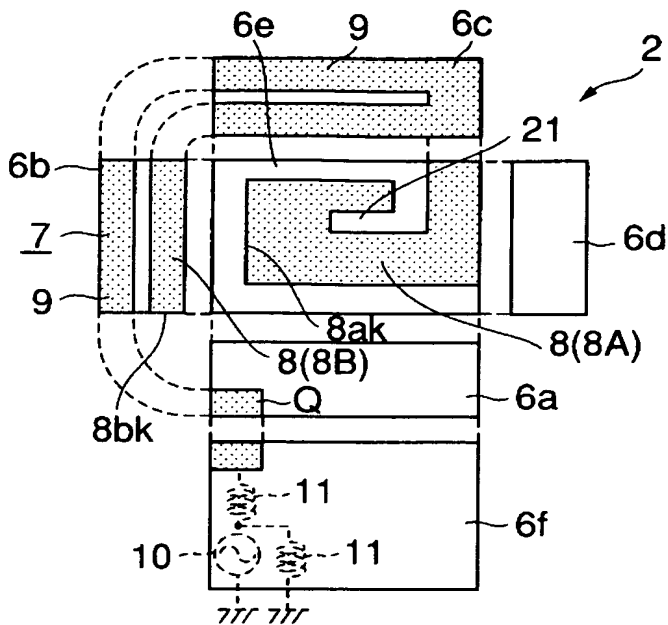
【図 12】



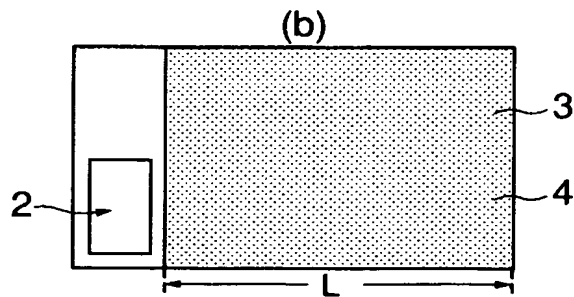
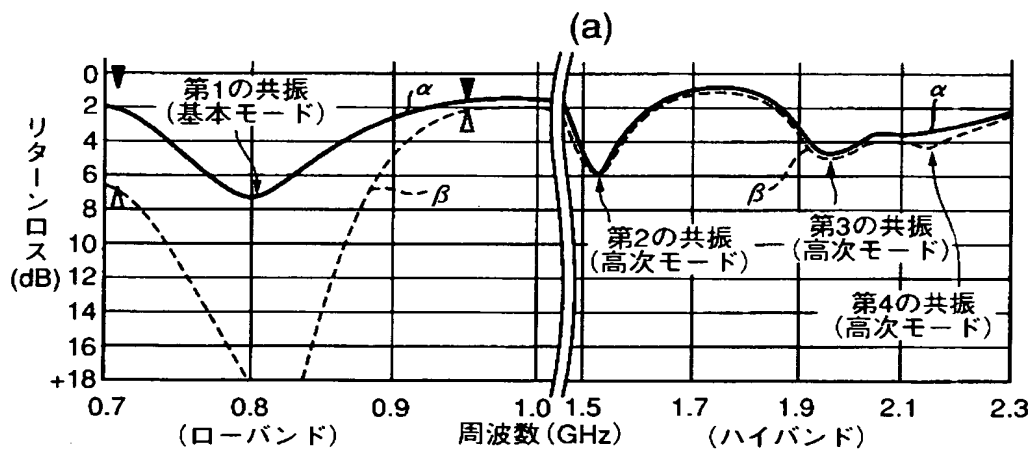
【図 13】



【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 放射電極の基本モードの共振と高次モードの共振を両方共に電波通信が良好な状態に形成することを容易にする。

【解決手段】 誘電体の基体 6 の複数の面（6 a ～ 6 d）に渡ってループ状の放射電極 7 を形成し、さらに、このループ状の放射電極 7 の先端側を分岐して複数の分岐放射電極部 8 A，8 B を形成する。それら分岐放射電極部 8 A，8 B の開放端 8 ak，8 bk をそれぞれ互いに異なる基体 6 の面に形成する。分岐放射電極部 8 B の開放端 8 ak は、放射電極 7 の基端側から分岐部に至るまでの放射電極部位と対向して、分岐放射電極部 8 B は分岐放射電極部 8 A よりも、放射電極 7 の基端側から分岐部に至るまでの放射電極部位と強く電磁結合している。分岐放射電極部 8 B を利用することで高次モードの共振を基本モードとほぼ独立した状態で制御することが容易となる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 0 8 4 8 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 2 3 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号

氏 名

株式会社村田製作所